

# **Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria.**

## **Retos, Propuestas y Acciones**

**Edición de.**

Rosabel Roig-Vila  
Josefa Eugenia Blasco Mira  
Asunción Lledó Carreres  
Neus Pellín Buades

**Prólogo de.**

José Francisco Torres Alfosea  
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa  
Universidad de Alicante

Edición de:

Rosabel Roig-Vila  
Josefa Eugenia Blasco Mira  
Asunción Lledó Carreres  
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante  
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa  
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

## Estudio de seguimiento del Grado en Ingeniería Civil

Aragonés Pomares, Luis<sup>1</sup>; Bañón Blazquez<sup>1</sup>, Luis; Ivorra Chorro, Salvador<sup>1</sup>; García Andreu, Cesar<sup>1</sup>; García Barba, Javier<sup>1</sup>; Baeza de los Santos, Francisco Javier<sup>1</sup>; Ortuño Padilla, Armando<sup>2</sup>; Villacampa Esteve, Yolanda<sup>3</sup>, Asensio Gil, Enrique<sup>4</sup>, López Úbeda, Isabel<sup>5</sup>

*<sup>1</sup>Dpto. de Ingeniería Civil*

*<sup>2</sup>Dpto. Edificación y Urbanismo*

*<sup>3</sup>Dpto. Matemática Aplicada*

*<sup>4</sup>Secretaría Administración del Departamento de Ingeniería Civil*

*<sup>5</sup>Alumna Programa de Doctorado*

*Universidad de Alicante*

### RESUMEN (ABSTRACT)

El objetivo de esta red de investigación se encuentra basado en el análisis de los resultados obtenidos en el Curso Académico 2014-15, correspondientes a las asignaturas de primer, segundo, tercer y cuarto curso del Grado de Ingeniería Civil, de forma que se pueda proceder a la mejora de los procedimientos de trabajo del profesorado implicado en el desarrollo de las asignaturas de los cursos indicados, dentro del marco creado por la implantación del EEES. Para ello se han analizado las metodologías empleadas en las distintas asignaturas analizadas, los calendarios y plazos asignados a cada una de ellas, los procedimientos de evaluación y los resultados de los mismos. Al mismo tiempo, se ha creado una comisión cuyo objetivo es el de analizar las necesidades de conocimiento de las distintas asignaturas, adecuando el contenido de las ofertadas en los primeros cursos a las exigencias de los posteriores, y ofreciendo de esta forma al alumno una formación homogénea a lo largo Grado de Ingeniería Civil.

**Palabras clave:** Ingeniería Civil, resultados asignaturas, EEES

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

La puesta en funcionamiento durante el curso 2010–2011 de los Títulos de Grado adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en la Universidad de Alicante, significó un profundo cambio en la educación universitaria tanto en las titulaciones como en los contenidos y la metodología docente. Esta circunstancia ha venido dada por la Ley Orgánica de Universidades 6/2001 (LOU), de 21 de diciembre (BOE, de 21 de diciembre de 2001) y la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la LOU (BOE, de 13 de abril de 2007) (LOM–LOU), siendo especialmente significativas las indicaciones marcadas en el ámbito de la calidad de la enseñanza.

En esta realidad, la presente memoria muestra el trabajo realizado por los arriba citados miembros de la red de investigación, con el objetivo final de analizar –a través de los resultados obtenidos en las asignaturas de primer, segundo, tercer y cuarto curso– los distintos problemas que siguen existiendo en la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior en estos cuatro cursos de los que se compone el grado en Ingeniería Civil, analizando su contenido, relación entre ellas y modelos de evaluación. La red de investigación la han formado distintos profesores coordinadores de asignaturas de los cuatro cursos y a su vez miembros de la Comisión de Titulación del Grado de Ingeniería Civil.

### 1.2. Revisión de la literatura

Se han empleado como elementos bibliográficos esenciales el *Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Civil* (ANECA); la *Memoria para la solicitud de verificación del título de Grado en Ingeniería Civil* (Universidad de Alicante), documento validado por ANECA; el libro *La multidimensionalidad de la educación universitaria. Redes de Investigación Docente - Espacio Europeo de Educación Superior. Vol. I*, de M. A. Martínez Ruiz y V. Carrasco Embuena, así como el trabajo “*Red para la evaluación y seguimiento de la implantación de las metodologías asociadas al EEES en el Primer Curso del Grado en Ingeniería Civil*”, dirigido en el año 2011 por el Prof. Borja Varona Moya, “*Red de coordinación de seguimiento de primer y segundo curso del Grado de Ingeniería Civil*” dirigido por el Prof. Javier García Barba, “*Red de coordinación en la implementación eficaz de cuarto curso de grado en ingeniería civil de la escuela politécnica superior*” dirigido por el profesor Emilio Manuel Zornoza Gómez, “*Estudio de la implantación de los tres primeros*

*curso del grado en ingeniería civil*” dirigido por el profesor Luis Aragonés Pomares y la “*Red de Coordinación de seguimiento de los Cuatro Primeros Cursos del Grado de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica Superior*” dirigida por el profesor Luis Aragonés Pomares.

### 1.3. Propósito

El propósito de esta red de investigación ha sido analizar el resultado de las asignaturas que han definido la carga docente de los cuatro cursos del Grado de Ingeniería Civil en 2014–2015, considerando la relación transversal que existe entre las mismas y analizando los resultados respecto a los obtenidos en los cursos anteriores. Por otro lado, se propondrá un modelo de estudio sobre el contenido de las asignaturas, analizando los contenidos y necesidades de cada una de ellas, tanto en el corto plazo (curso inmediatamente posterior) como a largo plazo (totalidad del título), permitiendo una formación integral y ajustada posible del alumnado.

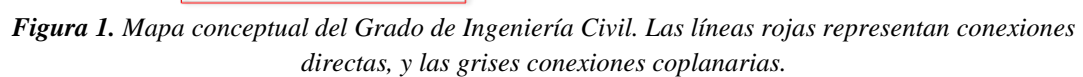
## 2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

### 2.1. Objetivos

Los objetivos de esta red de investigación docente se han centrado en analizar a partir de la red anterior los resultados del seguimiento obtenidos en las asignaturas de Primer, Segundo, Tercer y Cuarto curso de la titulación de Grado de Ingeniería Civil durante el curso 2014–2015. Siendo este el objetivo principal, se ha tomado como punto de partida el trabajo anterior de otras redes de investigación en docencia, empleando para ello tanto los mapas conceptuales de la titulación –en donde se puso de manifiesto las relaciones entre las distintas asignaturas en los diferentes cursos, y que permitió definir la necesidad de coordinación entre las mismas al existir una relación de dependencia entre ellas–, como los resultados de las asignaturas en el curso pasado y presente. Por lo tanto, y teniendo como punto de partida las fichas de las asignaturas aprobadas por la ANECA, se analizó por parte de los integrantes de la red los resultados obtenidos en la totalidad de las asignaturas de todos los cursos que componen el Grado, así como las necesidades de conocimientos previos y a adquirir por el alumno, de forma que pudieran aprovechar, con el mayor rendimiento posible, el contenido de las asignaturas.

Tal y como se puede apreciar en la Figura 1, las necesidades de conocimientos y competencias transversales entre las distintas asignaturas obliga a que el alumno haya asumido el contenido de las mismas, de forma que sea capaz de relacionar los diferentes

conceptos transmitidos durante la docencia; esta circunstancia adquiere mayor importancia según se avanza en la titulación, puesto que las asignaturas de cursos superiores exigirán unos requisitos mínimos que el alumno debe haber satisfecho con anterioridad, como es el caso de la asignatura del TFG en el que el alumno debe haber obtenido todas las competencias referentes a la especialidad cursada (Figura 2). Sin embargo, la posibilidad que se le da al alumnado de defender con dos asignaturas pendientes, puede ser un gran problema para la realización de algunos de los anejos necesarios en los TFG (se ha detectado carencia en los mismos a raíz de la presentación del TFG) y de las reuniones de coordinación que se están realizando con la totalidad de los profesores de la titulación. En dichas reuniones se detecta una carencia importante en muchos de los alumnos en la redacción de ciertos anejos (desconocimiento de la metodología y desarrollo del anejo, bibliografía atrasada, etc), así como en el manejo de ciertos programas informáticos (Autocad y Sistemas de información Geográfica) que dificultan al alumno la realización de esta asignatura tan importante en su formación como Ingeniero Civil.





33569 - TRABAJO FIN DE GRADO (2014-15)				Objetivos formativos	
Código	33569			<ul style="list-style-type: none"><li>Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento y ejercicio de las funciones de asesoría, análisis, planificación, diseño, cálculo, proyecto, dirección, construcción, gestión, mantenimiento, conservación y explotación en el ámbito de la Ingeniería Civil.</li><li>Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.</li><li>Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.</li><li>Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar, dirigir, gestionar y explotar obras y servicios en el ámbito de la Ingeniería Civil: infraestructuras del transporte viario, ferroviario, marítimo, fluvial y por tubería; infraestructuras de puentes, estructuras marítimas y de defensa y regeneración de costas y playas; infraestructuras e instalaciones hidráulicas y de producción industrial de agua, de aprovechamientos hidroeléctricos y energéticos y de Ingeniería sanitaria; servicios urbanos y ambientales.</li><li>Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en el ámbito de la Ingeniería Civil. Capacidad para planificar y gestionar los recursos hidráulicos superficiales, subterráneos y no convencionales.</li><li>Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en el ámbito de la Ingeniería Civil. Capacidad para realizar planes, normas, estudios y proyectos en materia urbanística y ordenación del territorio.</li><li>Capacidad para la gestión, el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en el ámbito de la Ingeniería Civil.</li><li>Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en el ámbito de la Ingeniería Civil.</li><li>Conocimiento y capacidad de aplicación de técnicas de gestión empresarial y legislación laboral.</li><li>Conocimiento de la historia de la Ingeniería Civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y la construcción en general.</li></ul>	
Cdts. ECTS.	12				
Departamentos y Áreas	Área	Dpto. Respon.	Respon. Acta	<b>Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)</b> El objetivo del Trabajo Fin de Grado es permitir al alumnado mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de grado. Para ello, el Trabajo Fin de Grado será un trabajo original, autónomo e individual que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor o tutora. <b>Objetivos Formativos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería civil que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o construcción de obras dentro del ámbito de las especialidades cursadas.</li><li>- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniería Civil y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero/a Civil.</li><li>- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</li><li>- Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.</li></ul>	
EXPRESION GRAFICA Y CARTOGRAFIA	EXPRESION GRAFICA DE LA INGENIERIA				
EDIFICACIÓN Y URBANISMO	URBANISTICA Y ORDENACION DEL TERRITORIO				
INGENIERIA CIVIL	INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION	✓	✓		
INGENIERIA CIVIL	INGENIERIA DEL TERRENO				
INGENIERIA CIVIL	INGENIERIA E INFRAESTRUCTURA DE LOS TRANSPORTES				
INGENIERIA CIVIL	INGENIERIA HIDRAULICA				
INGENIERIA CIVIL	MECANICA DE MEDIOS CONTINUOS Y TEORIA DE ESTRUCTURAS				
<b>Estudios en los que se imparte</b>				<b>Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)</b> El Trabajo fin de Grado (TFG) consisten en la realización de un proyecto en el ámbito de la Ingeniería Civil. El proyecto es de naturaleza profesional y en el se sintetizan e integran las competencias adquiridas durante los estudios del Grado. El proyecto se realiza individualmente, y será presentado y defendido ante un tribunal universitario.	
<b>GRADO EN INGENIERIA CIVIL</b>					
<b>Contexto de la asignatura (2014-15)</b>				<b>Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)</b> El objetivo del Trabajo Fin de Grado es permitir al alumnado mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de grado. Para ello, el Trabajo Fin de Grado será un trabajo original, autónomo e individual que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor o tutora. <b>Objetivos Formativos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería civil que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o construcción de obras dentro del ámbito de las especialidades cursadas.</li><li>- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniería Civil y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero/a Civil.</li><li>- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</li><li>- Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.</li></ul>	
El Trabajo fin de Grado (TFG) consisten en la realización de un proyecto en el ámbito de la Ingeniería Civil. El proyecto es de naturaleza profesional y en el se sintetizan e integran las competencias adquiridas durante los estudios del Grado. El proyecto se realiza individualmente, y será presentado y defendido ante un tribunal universitario.					
Se podrá matricular la asignatura de Trabajo fin de grado sólo cuando se hayan superado 168 créditos.				<b>Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)</b> El objetivo del Trabajo Fin de Grado es permitir al alumnado mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de grado. Para ello, el Trabajo Fin de Grado será un trabajo original, autónomo e individual que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor o tutora. <b>Objetivos Formativos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería civil que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o construcción de obras dentro del ámbito de las especialidades cursadas.</li><li>- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniería Civil y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero/a Civil.</li><li>- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</li><li>- Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.</li></ul>	
El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, indica que todas las enseñanzas oficiales de grado concluirán con la elaboración y defensa de un Trabajo de Fin de Grado.					
<b>Requisitos de defensa y evaluación del TFG</b>				<b>Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)</b> El objetivo del Trabajo Fin de Grado es permitir al alumnado mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de grado. Para ello, el Trabajo Fin de Grado será un trabajo original, autónomo e individual que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor o tutora. <b>Objetivos Formativos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería civil que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o construcción de obras dentro del ámbito de las especialidades cursadas.</li><li>- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniería Civil y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero/a Civil.</li><li>- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</li><li>- Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.</li></ul>	
Para la defensa y evaluación de la asignatura será necesario:					
- Para la evaluación de la asignatura será necesarios haberse acreditado del nivel <b>B1 de idiomas</b> .				<b>Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)</b> El objetivo del Trabajo Fin de Grado es permitir al alumnado mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de grado. Para ello, el Trabajo Fin de Grado será un trabajo original, autónomo e individual que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor o tutora. <b>Objetivos Formativos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería civil que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o construcción de obras dentro del ámbito de las especialidades cursadas.</li><li>- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniería Civil y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero/a Civil.</li><li>- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</li><li>- Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.</li></ul>	
- Para la defensa del TFG el estudiante deberá tener, como máximo, dos asignaturas pendientes y el TFG para finalizar sus estudios ( <b>BOJA de 30 de junio de 2014</b> <sup>[4]</sup> ).					
Toda la información relacionada con la asignatura Trabajo fin de Grado puede consultarse en el siguiente enlace: <b>INFORMACION BASICA</b>				<b>Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)</b> El objetivo del Trabajo Fin de Grado es permitir al alumnado mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de grado. Para ello, el Trabajo Fin de Grado será un trabajo original, autónomo e individual que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor o tutora. <b>Objetivos Formativos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería civil que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o construcción de obras dentro del ámbito de las especialidades cursadas.</li><li>- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniería Civil y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero/a Civil.</li><li>- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</li><li>- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.</li><li>- Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización de la Ingeniería civil.</li><li>- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.</li></ul>	

Figura 2. Ficha de la asignatura Trabajo Fin de Grado.



Sin embargo, los requisitos de conocimientos –ya sean adquiridos anteriormente o durante el desarrollo del curso–, pasan, por un lado, por conocer el nivel de los alumnos respecto de las distintas asignaturas –con el análisis de los resultados obtenidos– y por otro, por la necesidad que cada una de las asignaturas tiene respecto de las demás, con la distribución en los distintos tipos de contenidos (teoría, problemas, prácticas de campo, prácticas de laboratorio,...), según puede verse en la Figura 3.

GRUPOS DE MAÑANA								GRUPOS DE TARDE										
T1 (100)								T2 (75)					T3 (75)					
S1 (50)				S2 (50)				S3 (50)			S4 (50)			S5 (50)				
Pr1 (32)		Pr2 (36)			Pr3 (32)			Pr4 (34)		Pr5 (41)			Pr6 (41)			Pr7 (34)		
Or1 (25)		Or2 (25)		Or3 (25)		Or4 (25)		Or5 (25)		Or6 (25)		Or7 (25)		Or8 (25)		Or9 (25)		Or10 (25)
L1 Tu1 C1	L2 Tu2 C2	L3 Tu3 C3	L4 Tu4 C4	L5 Tu5 C5	L6 Tu6 C6	L7 Tu7 C7	L8 Tu8 C8	L9 Tu9 C9	L10 Tu10 C10	L11 Tu11 C11	L12 Tu12 C12	L13 Tu13 C13	L14 Tu14 C14	L15 Tu15 C15	L16 Tu16 C16	L17 Tu17 C17		

**Figura 3.** Ejemplo de distribución y tipos de grupos atendiendo al contenido de las asignaturas.

Por otro lado, se ha detectado el bajo nivel de participación del alumnado en las encuestas docentes (la mitad de alumnos con respecto a la de profesores). Este hecho tiene una gran importancia para conocer la opinión del alumnado respecto a su titulación. Por otro lado, al tener tan baja participación los resultados del informe de rendimiento no reflejan la realidad (en opinión de los autores), por lo que se plantearán en esta red soluciones para tener una información detallada de la opinión de los alumnos, de modo que los responsables de la titulación puedan tomar medidas para corregir o mejorar la docencia en la titulación.

## 2.2. Método y proceso de investigación

Este es el segundo año en que se dan los cuatro cursos del Grado en Ingeniería Civil, de ahí que se haya analizado si los resultados obtenidos anteriormente durante todos los cursos del Grado desde su inicio 2010–2011 hasta 2014–2015 han sufrido modificaciones importantes a tener en cuenta.

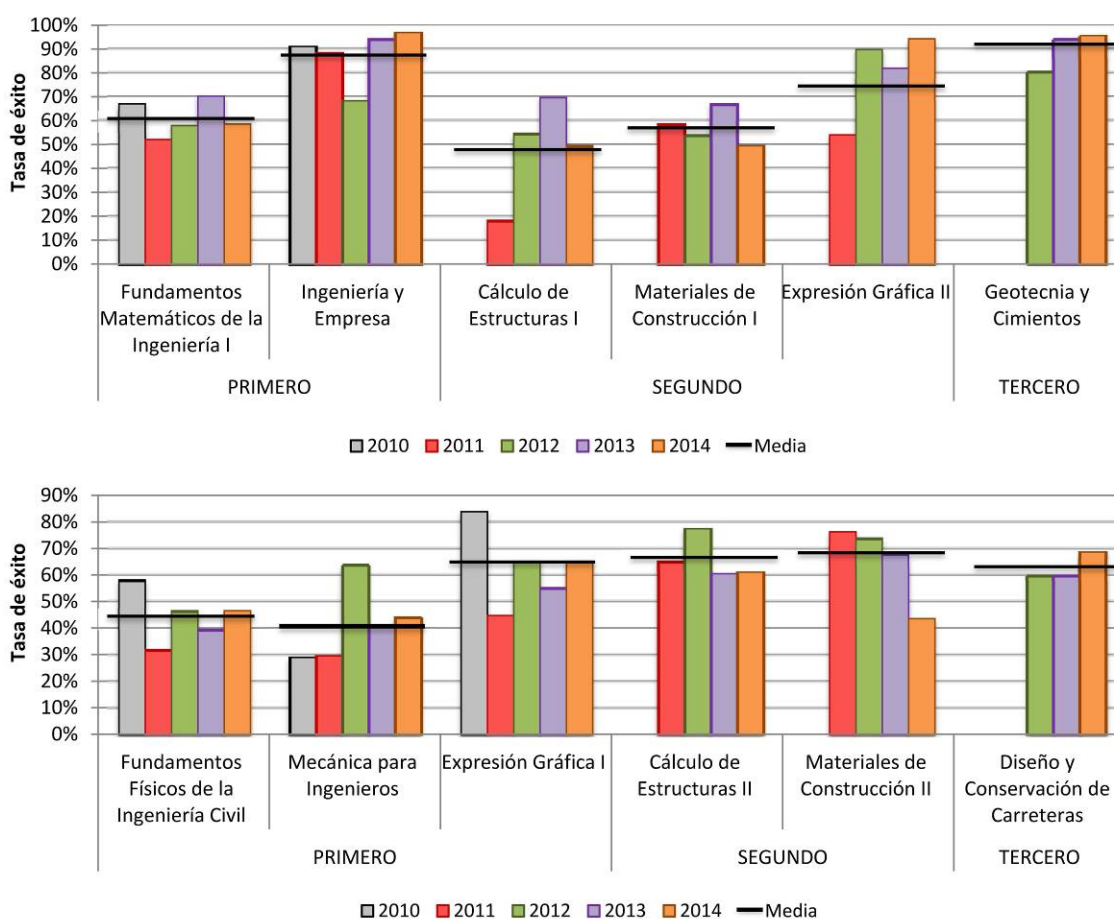
En cuanto a la matriculación, sigue la tendencia negativa de pérdida de alumnado de primera matriculación desde el inicio del Grado hasta la fecha (Tabla 1).

Los resultados arrojan una bajada del 76,84% sobre la matriculación inicial entre los años 2010 y 2014 (de 298 a 69).

*Tabla 1. Número de alumnos en primera matrícula 2010-2014.*

Alumnos	2010	2011	2012	2013	2014	Descenso de 2014 con respecto a 2010
Adaptados	70	63	45	33	26	<b>62,86%</b>
Nuevos (no adaptados)	228	175	127	92	43	<b>81,14%</b>
Ingresos sin curso de adaptación	298	238	172	125	69	<b>76,85%</b>
Ingreso curso de adaptación	199	160	151	136	83	<b>58,29%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>497</b>	<b>398</b>	<b>323</b>	<b>261</b>	<b>152</b>	<b>69,42%</b>

Por otro lado, se ha analizado cada una de las asignaturas y su evolución por cursos (ejemplos de estos valores que se observan en las Figuras 4 y 5).

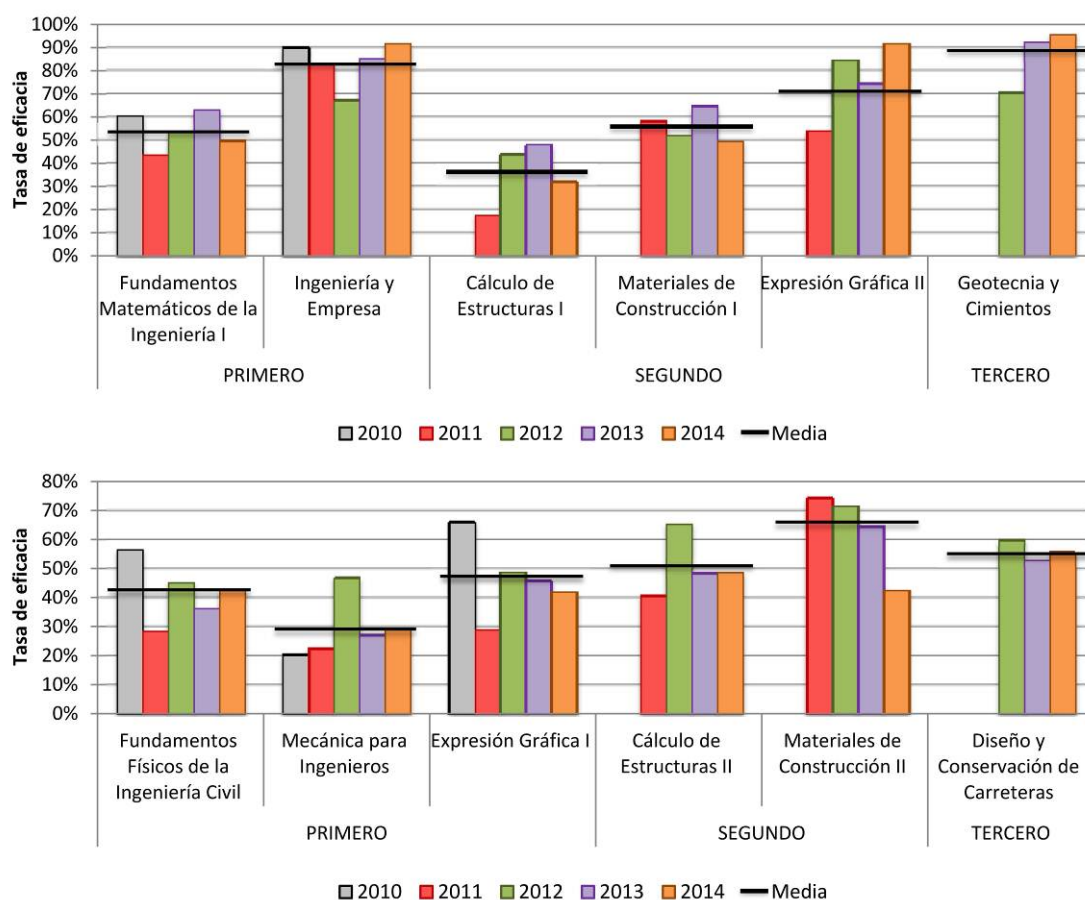


*Figura 4. Evolución de la tasa éxito en el periodo 2010-2014.*

De las Figuras 4 y 5 se desprende, por un lado, que hay asignaturas que han tenido una evolución positiva con respecto a la media, como es Ingeniería y Empresa con un 97,22% de tasa de éxito. Mientras que, por otro lado, siguen siendo Fundamentos Matemáticos I, Fundamentos Físicos, Mecánica para Ingenieros y Expresión Gráfica las asignaturas cuya tasa de éxito están por debajo de la media de

primero en 2014-2015 (60,84%). Sin embargo. la media de la tasa de eficacia en este curso (2014-2015) en primero se disminuye considerablemente hasta un 50,84%. Todo ello nos está informado que:

- Los alumnos notan una gran diferencia entre la docencia recibida en los institutos y en la universidad, de ahí que aquellas asignaturas que vienen de institutos son las que peor resultados se obtiene. También puede influir la nota media de corte con la que los alumnos entran a la carrera, la cual es muy baja.



**Figura 5.** Evolución de la tasa de eficacia en el periodo 2010-2014.

En cuanto al segundo curso, donde encontramos una tasa media de éxito del 61,15% (muy similar a primero) son las asignaturas de Cálculos de Estructuras I y II y Materiales de Construcción I y II las que están muy por debajo de la media y Expresión gráfica la que está muy por encima de la media. De estos resultados se desprende:

- Que los alumnos no han asimilado perfectamente las matemáticas y la física realizada en 1º, esto puede deberse a dos factores: (i) Al no haber incompatibilidad entre asignaturas; y (ii) a que el nivel de 1º no es suficiente para poder afrontar las asignaturas de 2º.

- En cuanto a Materiales, se han realizado reuniones con los alumnos y son ellos los que han confirmado que no han estudiado lo suficiente de ahí los pobres resultados.

En 3° y 4° encontramos un cambio sustancial en la tasa de éxito que pasa a un 85,56% y 96% respectivamente, siendo Diseño y Conservación de Carreteras con un 69,05% la que tiene peores resultados, pero muy superior a la media de 1° y 2°. En cuanto a su evolución se puede decir que hay una tendencia media positiva con una estabilización en los resultados en cuanto a la media y por asignaturas.

Esto nos hace reflexionar sobre las causas del aumento o lo que es lo mismo sobre las causas de que en los cursos inferiores esa tasa sea inferior. La respuesta la encontramos en varios puntos:

- La nota media de corte de entrada a la titulación.
- La coordinación entre asignaturas transversales. Se ha detectado la falta de conocimientos básicos en asignaturas de cursos superiores.
- La selección que se produce de los alumnos. Una tasa de abandono del 17%.
- Las asignaturas propias de la titulación están en su gran mayoría representadas entre 3° y 4° curso del grado.

Sin embargo, hay un aspecto que debe destacarse y es el elevado porcentaje de alumnos no presentados a examen, en la totalidad de las asignaturas estudiadas tanto de Primer Curso (14,00%) como de Segundo Curso (12,98%). Este porcentaje disminuye cuando se llega a Tercer Curso (9,73%) y Cuarto Curso (1,46%), que a su vez se transforma en una mejor tasa de eficiencia (Tabla 2).

*Tabla 2. Promedio de alumnos no presentados en el periodo 2010-2014.*

Curso	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
PRIMERO	13,12%	16,97%	10,55%	14,47%	17,15%	<b>14,00%</b>
SEGUNDO	-	10,70%	14,28%	10,36%	16,80%	<b>12,98%</b>
TERCERO	2,74%	0,00%	9,41%	9,40%	9,30%	<b>9,73%</b>
CUARTO	1,53%	0,85%	3,40%	1,72%	2,44%	<b>1,46%</b>

En las Tablas 3, 4 y 5 se verifica todo lo afirmado anteriormente en la que aquellas asignaturas con una mayor exigencia de conocimientos base hay un elevado porcentaje de alumnos que no se han presentando a los correspondientes exámenes de estas asignaturas. Si se analiza la causa por la que alumno no se presenta a los exámenes puede ser por:

- Que los alumnos no son capaces de llevar todas las asignaturas matriculadas. Sería recomendable dejar al alumnado pudiera elegir el número de

asignaturas a matricularse desde el Primer Curso, sin tener que tener obligación de presentar un justificante de trabajo.

- De la Tasa de Abandono del 17% se desprende que muchos alumnos no son capaces de seguir los criterios de la UA para mantenerse en ella. Estos son igualmente exigentes para los alumnos de ciencias y letras que para los Ingenieros, siendo estas última más difícil según el propio Ministerio de Educación.
- Los resultados medios no son tan buenos en los dos primeros cursos, debe darse especial atención a los valores de las asignaturas anteriormente citadas como aquellas que requieren un mayor conocimiento inicial (y, por tanto, podría indicarse que es necesario un mayor esfuerzo de trabajo para su comprensión por parte del alumno), en las que los porcentajes de alumnos no presentados se encuentran en el entorno del 34,35% en Mecánica para Ingenieros o el 35,52% de Expresión Gráfica I en primero o el 34,83% en Cálculo de Estructura I y el 32,09% en Ampliación de Matemáticas. Lo que nos indica que la falta de base en la asignatura del primer curso hace que el alumno que se matricula en una asignatura de segundo curso no se presente a ella, pues necesita la base de la primera.

**Tabla 3. Tasa Eficacia Curso 1º 2010-2014.**

Asignatura	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA I	60,75%	43,72%	53,67%	63,25%	50,00%	<b>54,04%</b>
FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA CIVIL	56,72%	28,46%	45,26%	36,36%	42,57%	<b>42,27%</b>
FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA CIVIL	51,76%	39,39%	52,38%	52,24%	48,61%	<b>48,24%</b>
FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA	51,35%	67,27%	66,00%	45,99%	51,14%	<b>58,42%</b>
INGENIERÍA Y EMPRESA	90,46%	83,16%	67,46%	85,57%	92,11%	<b>84,05%</b>
FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA II	32,86%	27,09%	36,17%	46,70%	42,55%	<b>35,00%</b>
MECÁNICA PARA INGENIEROS	20,63%	22,72%	47,00%	27,32%	29,01%	<b>29,46%</b>
EXPRESIÓN GRÁFICA I	66,17%	29,05%	48,83%	45,93%	42,11%	<b>47,75%</b>
FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA III	56,99%	45,80%	44,76%	56,58%	54,79%	<b>51,04%</b>
GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA CIVIL	76,04%	50,00%	55,43%	43,80%	55,56%	<b>59,02%</b>
<b>MEDIA</b>	<b>56,37%</b>	<b>43,67%</b>	<b>51,70%</b>	<b>50,37%</b>	<b>50,84%</b>	<b>50,93%</b>

**Tabla 4. Tasa Eficacia Curso 2º 2010-2014.**

Asignatura	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS I	-	17,78%	44,00%	48,28%	32,26%	<b>37,21%</b>
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN I	-	58,37%	52,17%	65,00%	49,48%	<b>56,97%</b>
MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS	-	21,76%	39,37%	57,07%	48,89%	<b>40,65%</b>
AMPLIACIÓN DE MATEMÁTICAS	-	52,17%	41,92%	32,95%	46,91%	<b>43,24%</b>
EXPRESIÓN GRÁFICA II	-	54,21%	84,67%	74,77%	91,89%	<b>71,77%</b>
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS II	-	40,79%	65,45%	48,60%	48,92%	<b>51,74%</b>
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN II	-	74,50%	71,64%	64,75%	42,70%	<b>66,42%</b>
TOPOGRAFÍA Y FOTOGRAMETRÍA	-	75,63%	72,12%	75,25%	64,86%	<b>73,11%</b>
HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA	-	19,80%	32,51%	46,06%	41,08%	<b>35,38%</b>
<b>MEDIA</b>	<b>-</b>	<b>46,11%</b>	<b>55,98%</b>	<b>56,97%</b>	<b>51,89%</b>	<b>52,94%</b>

**Tabla 5. Tasa Eficacia Curso 3º 2010-2014.**

Asignatura	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
GEOTECNIA Y CIMENTOS	-	-	70,77%	92,74%	95,83%	<b>89,32%</b>
ELECTROTECNIA Y LUMINOTECNIA	-	-	95,00%	92,73%	80,91%	<b>89,38%</b>
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO	-	-	78,38%	66,43%	61,94%	<b>67,24%</b>
PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS	-	-	81,98%	78,38%	64,55%	<b>75,00%</b>
ORGANIZACIÓN DE OBRAS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	-	-	94,53%	87,50%	91,75%	<b>91,49%</b>
URBANISMO Y MEDIO AMBIENTE	97,26%	98,26%	96,14%	98,20%	96,48%	<b>97,20%</b>
ESTRUCTURAS METÁLICAS	-	-	77,05%	68,57%	69,13%	<b>70,29%</b>
INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	-	-	81,69%	67,24%	77,61%	<b>76,02%</b>
ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO	-	-	57,14%	80,00%	83,33%	<b>70,83%</b>
INGENIERÍA SANITARIA	-	-	80,77%	64,10%	68,09%	<b>69,64%</b>
CARRETERAS Y AEROPUERTOS	-	-	74,60%	69,09%	80,70%	<b>74,86%</b>
TRAZADO Y DRENAJE DE CARRETERAS	-	-	100,00%	81,82%	87,50%	<b>90,32%</b>
DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE CARRETERAS	-	-	60,00%	52,94%	55,77%	<b>55,66%</b>
<b>MEDIA</b>	<b>97,26%</b>	<b>98,26%</b>	<b>80,62%</b>	<b>76,90%</b>	<b>77,97%</b>	<b>78,25%</b>

### 3. CONCLUSIONES

Los datos acumulados de todos los Cursos del Grado en Ingeniería Civil parecen indicar que existen valores elevados de alumnos no aprobados y no presentados en aquellas asignaturas en las que, por los contenidos que se imparten (con niveles medio–altos de matemáticas, física y dibujo), éstos supongan un escollo importante para que los porcentajes de aprobados sean aceptables. No obstante esos valores van mejorando conforme el alumno va ganando experiencia en la carrera. Esto se aprecia en el aumento de aprobados y de no presentados en las asignaturas de más escollo en la carrera. Por lo tanto, esta circunstancia debe llevar a valorar, en un primer momento, la formación que han recibido los alumnos de los dos primeros cursos en su formación preuniversitaria, ya que una vez cogen experiencia ésta va mejorando el índice de aprobados. A través de los resultados de los exámenes, puede observarse como en muchas de las asignaturas son las bases conceptuales las que no permiten al alumnado alcanzar los conocimientos mínimo exigidos, de tal forma que los alumnos no son capaces de paliar con trabajo personal (tal y como se encuentra definido en los títulos de grado, con un 60% de trabajo individual respecto la carga total en créditos ECTS de cada una de las asignaturas) las exigencias de la titulación. Todo ello, por un lado, probablemente a la incapacidad del alumno de conocer sus capacidades y por otro a la imposibilidad de poder guiarles en su matriculación como antes se hacía con las incompatibilidades entre asignaturas.

Por otro lado, debe considerarse que los datos obtenidos de No Presentados, son lo suficientemente significativos de que al alumno le supone un gran esfuerzo una serie de asignaturas, de tal manera que se las dejan para el curso siguiente. En este aspecto, en los cursos académicos analizados se observan valores medios superiores al 10% en 8 de las 10 asignaturas de primer curso y en prácticamente todos los años en los que se

está dando la docencia, aumentando hasta el 34% en algunas asignaturas de primer curso de 2014–2015, 32% en las asignaturas de segundo curso de 2014–2015, 17% en las asignaturas del tercer curso y 10% en asignaturas de cuarto curso. Analizando con respecto a redes anteriores esta tendencia es similar en cuanto a media y asignaturas. La disminución tiene una relación directa con las asignaturas propias de la especialización y la disminución de las asignaturas básicas (matemáticas, física y expresión gráfica).

Por último, y directamente relacionado con los dos aspectos relacionados anteriormente, de las distintas reuniones mantenidas de la red de investigación se desprende la necesidad de, por un lado, aunar criterios respecto a la valoración de alumnos como No Presentados, y por otro, la de definir de la forma más exhaustiva posible, las necesidades de formación de los cursos superiores de las distintas asignaturas, de forma que encuentren en la formación universitaria básica (de los cursos inferiores) el apoyo necesario para su mayor y mejor implementación y desarrollo, ofreciendo a los alumnos la máxima capacidad posible de formación. Respecto a la valoración de los alumnos como No Presentados, la opinión compartida por los miembros del grupo de trabajo fue la de definir como parámetro la asistencia a la evaluación continua, de forma que aquel alumno que no hubiera superado un límite inferior del 50% se le consideraría como No Presentado, si bien la ausencia a los correspondientes exámenes ordinario y extraordinario, supondría una calificación de No Aprobado. En cuanto a las necesidades básicas de conocimientos a emplear en los cursos superiores de la titulación, de los grupos de trabajo entre las distintas asignaturas relacionadas, se ha concluido la necesidad de formación en herramientas como (Autocad o Sistemas de Información Geográfica) y en cuanto a los anejos se ha concluido que aquellas asignaturas específicas de realizar un anejo, dentro de la evaluación continua se realizará un trabajo que consistirá en un anejo.

#### **4. DIFICULTADES ENCONTRADAS Y PROPUESTAS DE MEJORA**

La mayor dificultad encontrada para un correcto análisis de los objetivos propuestos inicialmente en la red de investigación es la correspondiente a las fecha de entrega de la memoria de los trabajos realizados. Debemos trabajar con datos del curso anterior, ya que el estudio de los valores obtenidos en las distintas asignaturas (durante uno o más cursos académicos, tal y como es este caso) depende, en gran medida, de la convocatoria en la que éstos tengan lugar, siendo además, necesario, que el período objeto de control abarque la totalidad de la horquilla temporal de las asignaturas; así, y



debido a que la convocatoria extraordinaria de la totalidad de éstas tiene fecha de celebración asignada por la Universidad de Alicante entre el 26 de Junio y el 25 de Julio, por lo que es imposible obtener resultados de este curso académico, imposibilitando su inclusión en este trabajo (habiéndose optado por no considerar los datos de las existentes, al considerar que podían ofrecer una visión sesgada) y posterior análisis.

Por otro lado, la Escuela Politécnica Superior en particular y la Universidad de Alicante en general, deberían fomentar la creación de grupos de trabajo que analicen las necesidades de conocimientos con que se encuentran las asignaturas de cursos superiores respecto a las inferiores, permitiendo una mayor y mejor optimización de tiempo y recursos docentes en la formación del alumnado. Esta circunstancia tendría como objetivo final que el alumno poseyera las herramientas necesarias para una correcta asimilación de los conceptos, mayor en lo particular y menor en lo general, si bien no debe olvidarse que un aparte esencial de los conocimientos del alumno vienen dados por formación preuniversitaria, puesto que según se define en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES): “... *los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general*”.

## **5. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD**

El funcionamiento de los Coordinadores de Curso va dando sus resultados y dada la experiencia desarrollada por las redes anteriores, debería permitir poder paliar las deficiencias detectadas en la presente de Red de Investigación. Para ello, sería adecuado continuar con proyectos de investigación en docencia similares al actual, observando y analizando la puesta en funcionamiento de los sistemas de mejora indicados anteriormente, siendo para ello necesario un esfuerzo por parte de la totalidad del alumnado y del profesorado de la titulación, permitiendo de esta manera la correcta adecuación entre las necesidades de los alumnos y la docencia impartida, permitiendo alcanzar una las competencias definidas de la forma más provechosa posible.

El análisis de la continuidad del alumnado de Ingeniería Civil una vez terminado sus estudios con respecto a su matriculación en los másteres correspondientes, es otro de los estudios que se deberían hacer, así como el éxito o fracaso de dicho alumnado en los mismos (Máster de Caminos o Máster de Geología).

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] V.V.A.A. (2004). *Libro Blanco de los Estudios de Grado en Ingeniería Civil*. Elaborado por la Comisión de Ingeniería Civil. Editado por ANECA.
- [2] Martínez, M. A. Carrasco, V. *La multidimensionalidad de la educación universitaria. Redes de Investigación Docente - Espacio Europeo de Educación Superior, Vol. I* (pp. 281-305), Universidad de Alicante, Editorial Marfil.
- [3] V.V.A.A. (2009) *Memoria para la solicitud de verificación del título de Grado en Ingeniería Civil*, Universidad de Alicante.
- [4] Varona, B. y otros (2011). *Red para la evaluación y seguimiento de la implantación de las metodologías asociadas al EEES en el Primer Curso del Grado en Ingeniería Civil*. Universidad de Alicante.
- [5] García Barba, J. y otros (2012). *Red de coordinación de seguimiento de primer y segundo curso del Grado de Ingeniería Civil*. Universidad de Alicante.
- [6] Zornoza Gómez, E.M. (2013). *Red de coordinación en la implementación eficaz de cuarto curso de grado en ingeniería civil de la escuela politécnica superior*". Universidad de Alicante.
- [7] Aragonés Pomares, L. (2014). *“Estudio de la implantación de los tres primeros cursos del grado en ingeniería civil”*. Universidad de Alicante.
- [8] Aragonés Pomares, L. (2015). *“Estudio de la implantación de los cuatro primeros cursos del grado en ingeniería civil”*. Universidad de Alicante.